

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

REC'D 23 MAY 2000

WIPO

PCT

EP 00 / 2922

4



Bescheinigung

**PRIORITY
DOCUMENT** #2

 SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
 COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die Klöckner-Moeller GmbH in Bonn/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Schutzschaltung für aktive Bauelemente gegen Über-
bzw. Unterspannung"

am 14. April 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Der Firmenname der Anmelderin wurde geändert in:
Moeller GmbH.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol
H 02 H 3/20 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 11. Februar 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Hoiß

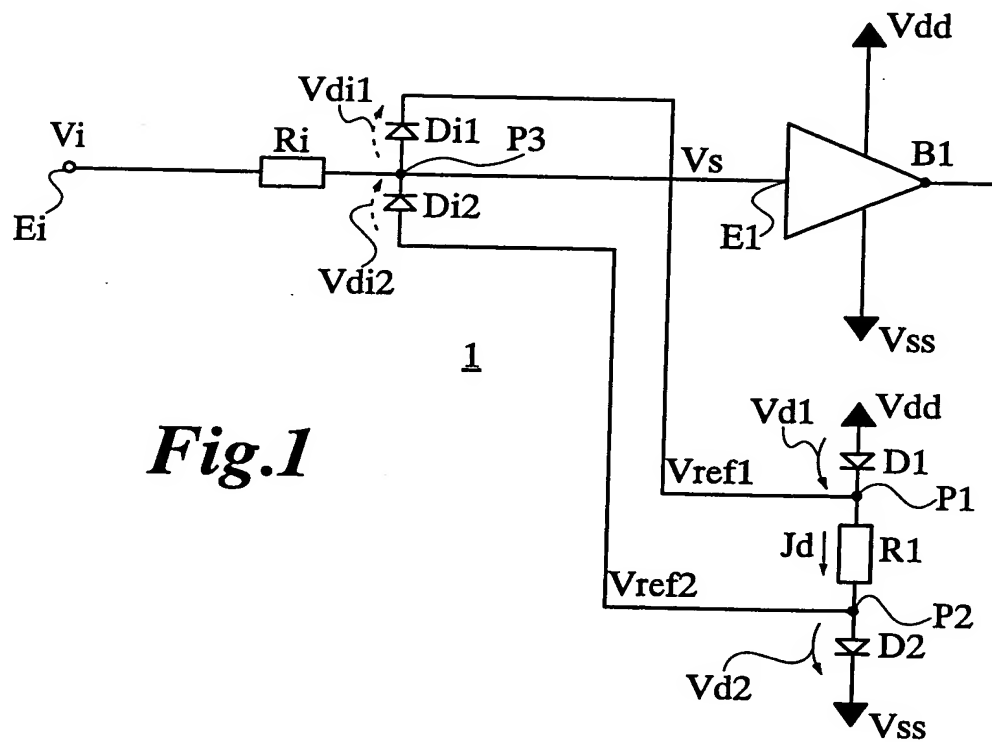
Aktenzeichen: 199 16 685.4

Zusammenfassung

5 Schutzschaltung für aktive Bauelemente gegen Über- bzw.
Unterspannung

Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für aktive Bauelemente gegen Über- bzw. Unterspannung, bestehend aus einem vor dem zu schützenden Bauelementeingang (E1) seriell angeordneten Begrenzungswiderstand (R_i) sowie jeweils einer zwischen dem Verbindungspunkt (P3) von Begrenzungswiderstand (R_i) und Bauelementeingang (E1) einerseits und den Versorgungspotentialen (V_{dd} ; V_{ss}) andererseits in Sperrichtung angeordneten Schutzdiode ($Di1$; $Di2$). Zwischen den Versorgungspotentialen (V_{dd} ; V_{ss}) ist eine Reihenschaltung aus einem Reihenwiderstand ($R1$) und jeweils einer Referenzdiode ($D1$; $D2$) angeordnet. Die Referenzdiode ($D1$; $D2$) ist in Durchlaßrichtung zwischen Versorgungspotential (V_{dd} ; V_{ss}) und Reihenwiderstand ($R1$) angeordnet. Der Widerstandswert des Reihenwiderstandes ($R1$) ist wesentlich kleiner als derjenige des Begrenzungswiderstandes (R_i). Mit dem Verbindungspunkt (P1; P2) von Reihenwiderstand ($R1$) und Referenzdiode ($D1$; $D2$) ist die Schutzdiode ($Di1$; $Di2$) mit ihrer vom Begrenzungswiderstand (R_i) entfernten Elektrode verbunden.

Fig. 1

*Fig.1*

Beschreibung

Schutzschaltung für aktive Bauelemente gegen Über- bzw. Unterspannung

Die Erfindung betrifft eine Schutzschaltung für aktive Bauelemente gegen Über- bzw. Unterspannung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

10 Im allgemeinen sind am Eingang aktiver Bauelemente - wie Operationsverstärker, Komparatoren oder Gatter - Spannungen größer als die positive Versorgungsspannung bzw. kleiner als die negative Versorgungsspannung (gegebenenfalls Ground) nicht erlaubt. In der Praxis kommt es aber nicht selten vor, daß Spannungen außerhalb des zulässigen Bereichs, z.B. bei Pegelum-

15 wandlung von CMOS in TTL, eingangsseitig zu einem solchen Baustein gelangen können. In diesen Fällen müssen Schutzmaßnahmen getroffen werden. Verschiedene aktive Bauelemente verhalten sich hierbei unterschiedlich. CMOS-Bausteine z.B. besitzen meistens ESD-Schutzdioden am Eingang, so daß im Zusammenwirken mit einem vorgelagerten Begrenzungswiderstand

20 eine einfache Begrenzung des Eingangsstromes unter einem Wert, der im Datenblatt angegeben wird, ausreicht. Schwieriger und nicht selten ist es, wenn der Bauelementehersteller nur eine maximale Über- bzw. Unterschreitung der positiven bzw. negativen Versorgungsspannung von 0,3 V zuläßt. Die einfachste und relativ häufig vom Bauelementehersteller empfohlene Lösung

25 ist, wie vorstehend beschrieben extern zwei Schutzdioden zu beschalten. Dabei wird allerdings übersehen, daß es kaum Dioden gibt, die eine Durchlaßspannung kleiner als 0,3 V über dem gesamten Temperaturbereich und erforderlichenfalls auch für größere Ströme vorweisen. Selbst Schottky-Dioden genügen nicht den gestellten Anforderungen.

30

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine einfache und kostengünstige Schutzschaltung für derartige Fälle anzugeben.

Ausgehend von einer Schutzschaltung der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst, während den abhängigen Ansprüchen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zu entnehmen sind.

5

10

15

20

25

30

Durch die zwischen höherliegendem und tieferliegendem Versorgungspotential befindliche serielle Anordnung aus leitender Referenzdiode und Reihenwiderstand und erforderlichenfalls weiterer durchlässiger Referenzdiode steht am Verbindungspunkt von Referenzdiode und Reihenwiderstand ein Referenzpotential zur Verfügung, das um den Betrag der Durchlaßspannung der Referenzdiode tiefer bzw. höher als das höher- bzw. tieferliegende Versorgungspotential liegt. An dieses Referenzpotential bzw. diese Referenzpotentiale wird die Schutzdiode bzw. werden die Schutzdioden angelegt, so daß mit Sicherheit sowohl im gesamten Temperaturbereich als auch in einem weiten Bereich des Begrenzungsstromes ein wirksamer Schutz des Einganges des aktiven Bauelementes vor unzulässigen Über- bzw. Unterspannungen besteht. Das Verhältnis zwischen den Widerstandswerten von Reihenwiderstand und Begrenzungswiderstand ist so zu wählen, daß im Begrenzungsfall der durch den Begrenzungswiderstand und die jeweilige Schutzdiode fließende Strom keinen maßgeblichen Einfluß auf die Höhe des zugehörigen Referenzpotentials nimmt.

Sind die jeweilige Schutz- und Referenzdiode von gleicher Art, dann findet die Begrenzung auf dem Niveau des jeweiligen Versorgungspotentials statt. Für bestimmte Fälle ist es von Vorteil, wenn als Referenzdiode eine Si-Diode und als Schutzdiode dagegen eine Schottky-Diode verwendet wird, um das Begrenzungspotential unterhalb bzw. oberhalb des höherliegenden bzw. tieferliegenden Versorgungspotentials zu legen. Ebenso wird bei Verwendung gleichartiger Dioden als Schutzdiode und in Reihenschaltung als Referenzdiode oder bei Verwendung einer Z-Diode als Referenzdiode eine Verlagerung des Begrenzungspotentials erreicht.

Eine kostengünstige Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schutzschaltung ergibt sich dadurch, daß nur eine einzige Reihenschaltung aus Reihenwiderstand und Referenzdiode bzw. Referenzdioden zur Bereitstellung der Referenzpotentiale für mehrere, jeweils in vorstehend geschilderter Weise mit
5 ihrem Begrenzungswiderstand und wenigstens einer Schutzdiode beschaltete zu schützende Bauelementeingänge vorgesehen wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem folgenden, anhand von Figuren erläuterten Ausführungsbeispielen. Es zeigen
10

Figur 1: eine erste Schaltungsanordnung mit einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2: eine zweite Schaltungsanordnung mit einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.
15

Die Schaltungsanordnung nach Fig. 1 zeigt ein mit einer erfindungsgemäßen Schutzschaltung 1 beschaltetes aktives Bauelement B1, beispielsweise Operationsverstärker, das von einem höherliegenden Versorgungspotential V_{dd} (i.a. positiv) und von einem tieferliegenden Versorgungspotential V_{ss} (i.a. negativ oder Ground) versorgt wird. Um die Signalspannung V_s am Bauelementeingang E1 innerhalb eines weiten Bereiches der am Schaltungseingang Ei anliegenden Eingangsspannung V_i auf einen zulässigen Spannungsbereich zu begrenzen, ist die nachfolgend erläuterte Schutzschaltung 1 vorgesehen. Diese enthält zwischen den Versorgungsspannungen V_{dd} und V_{ss}
20 eine Reihenschaltung aus einer ersten Referenzdiode D1, einem Reihenwiderstand R1 und einer zweiten Referenzdiode D2. Die Referenzdioden D1, D2 sind in Durchlaßrichtung gepolt. Der durch die Reihenschaltung D1, R1, D2 fließende Durchlaßstrom I_d erzeugt an den Verbindungspunkten P1 und P2 von Reihenwiderstand R1 und erster bzw. zweiter Referenzdiode D1 bzw. D2
25 ein erstes bzw. zweites Referenzpotential V_{ref1} bzw. V_{ref2} . Das erste Referenzpotential V_{ref1} ist gegenüber dem höherliegenden Versorgungspotential V_{dd} um den Betrag der Durchlaßspannung V_{d1} der ersten Referenzdiode D1 vermindert. Das zweite Referenzpotential V_{ref2} ist gegenüber dem tieferlie-
30

genden Versorgungspotential V_{ss} um den Betrag der Durchlaßspannung V_{d2} der zweiten Referenzdiode $D2$ erhöht. Zwischen Schaltungseingang E_i und dem Signaleingang $E1$ des Bauelementes $B1$ ist ein Begrenzungswiderstand R_i angeordnet, der wesentlich hochohmiger als der Reihenwiderstand $R1$ aus-

5 zulegen ist. Zwischen dem dritten Verbindungspunkt $P3$, in dem der Begrenzungswiderstand R_i mit dem Signaleingang $E1$ verbunden ist, und dem ersten bzw. zweiten Verbindungspunkt $P1$ bzw. $P2$ ist je eine Schutzdiode $Di1$ bzw. $Di2$ angeordnet. Die erste Schutzdiode $Di1$ liegt mit ihrer Kathode an dem das höherliegende Referenzpotential V_{ref1} aufweisenden ersten Verbindungs-

10 punkt $P1$, und die zweite Schutzdiode $Di2$ liegt mit ihrer Anode an dem das tieferliegende Referenzpotential V_{ref2} aufweisenden zweiten Verbindungspunkt $P1$. Damit sind die Schutzdioden $Di1$ und $Di2$ im nichtbegrenzenden Falle gesperrt und im begrenzenden Falle durchlässig. Im begrenzenden Falle fällt an der ersten bzw. zweiten Schutzdiode $Di1$ bzw. $Di2$ die Durchlaßspan-

15 nung V_{di1} bzw. V_{di2} ab.

Die Signalspannung V_s wird auf den Bereich von V_{smin} bis V_{smax} begrenzt. Die Obergrenze für die Signalspannung V_s ergibt sich als

$$V_{smax} = V_{ref1} + V_{di1} = V_{dd} - V_{d1} + V_{di1}.$$

20 Die Untergrenze für die Signalspannung V_s ergibt sich als

$$V_{smin} = V_{ref2} - V_{di2} = V_{ss} + V_{d2} - V_{di2}.$$

Bei Verwendung von Si-Dioden gleichen Typs für alle Dioden $D1$, $D2$, $Di1$, $Di2$ ergibt sich für die Obergrenze

$$V_{smax} = V_{dd}$$

25 und für die Untergrenze

$$V_{smin} = V_{ss},$$

also keine Über- bzw. Unterschreitung der Versorgungspotentiale V_{dd} und V_{ss} . Bei Verwendung von Si-Dioden für die Referenzdioden $D1$, $D2$ Durchlaßspannungen V_{d1} , V_{d2} ca. 0,65 V) und von Schottky-Dioden für die Schutz-

30 dioden $Di1$, $Di2$ (Durchlaßspannungen V_{di1} , V_{di2} ca. 0,3 V) ergibt sich für die Obergrenze

$$V_{smax} < V_{dd}$$

und für die Untergrenze

$$V_{smin} > V_{ss},$$

also eine sichere Begrenzung unterhalb bzw. oberhalb des höherliegenden bzw. tieferliegenden Versorgungspotentials V_{dd} bzw. V_{ss} .

- 5 Die Schaltungsanordnung nach Fig. 2 zeigt ein mit einer abgewandelten erfindungsgemäßen Schutzschaltung 2 beschaltetes aktives Bauelement B2, z.B. einen Komparator B2 (LM239), der von einem höherliegenden Versorgungspotential V_{dd} (+24 V) und von einem tieferliegenden Versorgungspotential V_{ss} (Ground) versorgt wird. Außerdem ist ein mittleres, zwischen V_{dd} und V_{ss} liegendes Versorgungspotential V_{cc} (+5 V) vorgesehen. Im nichtbegrenzenden Fall ergibt sich die Signalspannung V_s an dem ersten Bauelementeingang E1 aus der am Schaltungseingang Ei anliegenden Eingangsspannung V_i durch Multiplikation mit dem Teilungsverhältnis des Widerstandswertes eines zwischen dem Verbindungspunkt P3 und Ground angeordneten Ableitwiderstandes R2 und der Summe der Widerstandswerte von Begrenzungswiderstand R_i und Ableitwiderstand R2. Zwischen dem mittleren Versorgungspotential V_{cc} und Ground ist weiterhin ein mit dem zweiten Bauelementeingang E2 des Komparators B2 verbundener Spannungsteiler, bestehend aus den in Reihe geschalteten Teilerwiderständen R3 und R4, angeordnet, mit dem die Vergleichsspannung für die Schaltschwelle der Signalspannung V_s festgelegt wird. Durch die Beschaltung der ersten Schutzdiode Di1 gegen das mittlere Versorgungspotential V_{cc} wird die Signalspannung auf eine Obergrenze V_{smax} begrenzt, die weit unterhalb des höherliegenden Versorgungspotentials V_{dd} liegt. Zwischen den Versorgungsspannungen V_{dd} und V_{ss} ist eine Reihenschaltung aus einem Reihenwiderstand R1 und einer Referenzdiode D2 angeordnet, die in Durchlaßrichtung gepolt ist. Der durch die Reihenschaltung R1, D2 fließende Durchlaßstrom I_d erzeugt an dem Verbindungspunkt P2 von Reihenwiderstand R1 und Referenzdiode D2 ein Referenzpotential V_{ref2} , das gegenüber dem tieferliegenden Versorgungspotential V_{ss} um den Betrag der Durchlaßspannung V_{d2} der Referenzdiode D2 höher liegt. Somit begrenzen der Begrenzungswiderstand R_i und die mit ihm verbundene und anodenseitig zum Verbindungspunkt P2 geführte zweite Schutzdiode D2 die Signalspannung V_s auf eine Untergrenze V_{smin} , die nicht das tieferliegende Versor-
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30

gungspotential V_{ss} unterschreitet. Bei Verwendung von Si-Dioden für die Schutzdioden D_{i1} , D_{i2} und die Referenzdiode D_2 (Durchlaßspannungen V_{di1} , V_{di2} , $V_{d2} = 0,65$ V) ergibt sich somit für die Signalspannung V_s mit den in Fig. 2 konkret angegebenen Versorgungspotentialen eine Obergrenze $V_{smax} =$
5 $+5,65$ V und eine Untergrenze $V_{smin} = 0$ V.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern umfaßt auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungsformen. So läßt sich die Erfindung beispielsweise dahingehend abwandeln, daß statt einer einzelnen Referenzdiode D_1 bzw. D_2
10 eine Reihenschaltung mehrerer in gleicher Richtung gepolter Dioden verwendet wird oder eine Z-Diode Verwendung findet. Eine weitere, kostengünstige Abwandlung besteht darin, daß eine gemeinsame Reihenschaltung aus Reihenwiderstand R_1 und Referenzdiode(n) D_1 , D_2 für eine Mehrzahl von in üblicher Weise mit Begrenzungswiderstand und Schutzdiode(n) individuell be-
15 schalteten Bauelementeingängen vorgesehen ist.

Bezugszeichenliste:

	1; 2	Schutzschaltung
5	B1; B2	aktive Bauelement
	D1; D2	Referenzdiode
	Di1; Di2	Schutzdiode
	E1; E2	Bauelementeingang
	Ei	Schaltungseingang
10	Id	Durchlaßstrom
	P1; P2; P3	Verbindungspunkt
	R1	Reihenwiderstand
	R2	Ableitwiderstand
	R3; R4	Teilerwiderstand
15	Ri	Begrenzungswiderstand
	Vd1; Vd2; Vdi1; Vdi2	Durchlaßspannung
	Vi	Eingangsspannung
	Vs	Signalspannung
	Vcc; Vdd; Vss	Versorgungspotential
20	Vref1; Vref2	Referenzpotential

Patentansprüche

1. Schutzschaltung für aktive Bauelemente gegen Über- bzw. Unterspannung, bestehend aus einem vor dem zu schützenden Bauelementeingang (E1) seriell angeordneten Begrenzungswiderstand (R_i) sowie einer
5 bzw. erforderlichenfalls jeweils einer zwischen dem Verbindungspunkt (P3) von Begrenzungswiderstand (R_i) und Bauelementeingang (E1) einerseits und dem Versorgungspotential bzw. den Versorgungspotentialen anderseits in Sperrrichtung angeordneten Schutzdiode ($Di1$; $Di2$), **dadurch gekennzeichnet**,
10
- daß zwischen den Versorgungspotentialen (V_{dd} ; V_{ss}) eine Reihenschaltung aus einem Reihenwiderstand ($R1$) und einer Referenzdiode ($D2$) bzw. erforderlichenfalls jeweils einer Referenzdiode ($D1$; $D2$) angeordnet ist, wobei die Referenzdiode ($D1$; $D2$) in Durchlaßrichtung
15 zwischen Versorgungspotential (V_{dd} ; V_{ss}) und Reihenwiderstand ($R1$) angeordnet und der Widerstandswert des Reihenwiderstandes ($R1$) wesentlich kleiner als derjenige des Begrenzungswiderstandes (R_i) ist, und
 - daß mit dem Verbindungspunkt ($P1$; $P2$) von Reihenwiderstand ($R1$) und Referenzdiode ($D1$; $D2$) die Schutzdiode ($Di1$; $Di2$) mit ihrer vom
20 Begrenzungswiderstand (R_i) entfernten Elektrode verbunden ist.
2. Schutzschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Referenzdiode ($D1$; $D2$) eine Si-Diode und als Schutzdiode ($Di1$; $Di2$) eine
25 Schottky-Diode vorgesehen ist.
3. Schutzschaltung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Referenzdiode ($D1$; $D2$) die Reihenschaltung mindestens zweier Dioden
30 vorgesehen ist.
4. Schutzschaltung nach Anspruch 1 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Referenzdiode ($D1$; $D2$) eine Z-Diode vorgesehen ist.

14.04.99

13

- 9 -

5. Schutzschaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mit dem Verbindungspunkt (P1; P2) die wenigstens einem weiteren zu schützenden Bauelementeingang zugeordnete Schutzdiode verbunden ist.

14.04.99

14

-1/1-

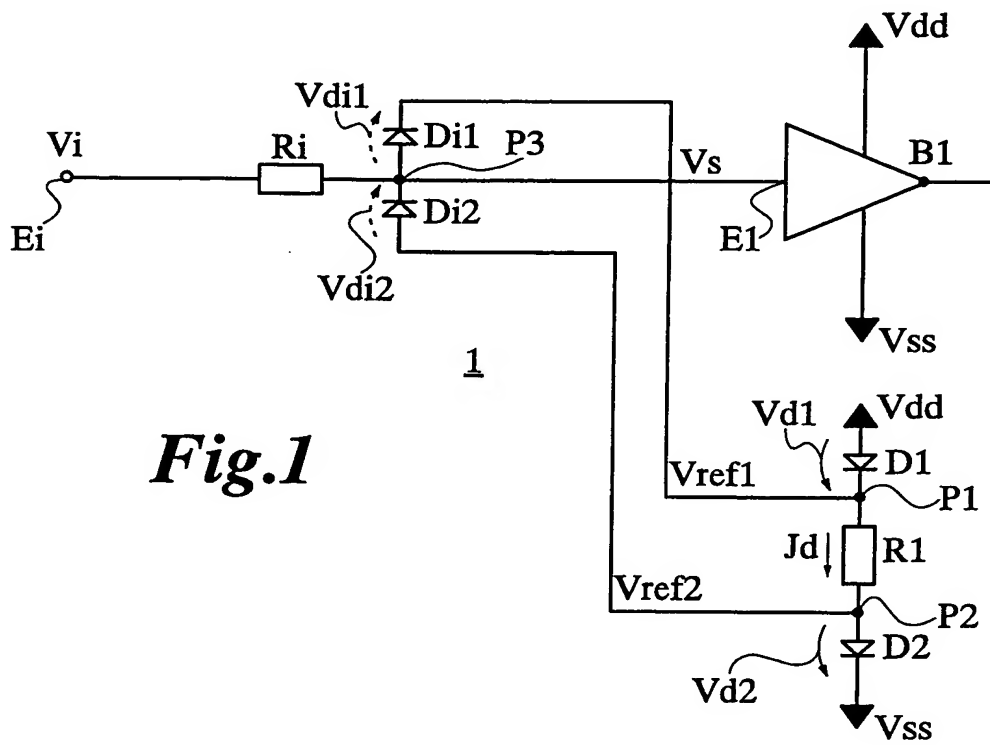


Fig.1

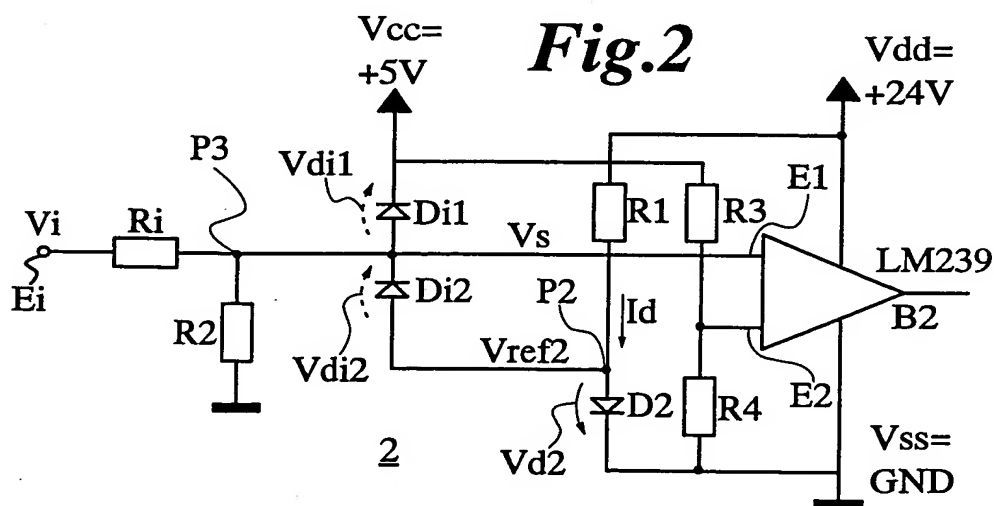


Fig.2

